Lane Medical Library

OVER GISTINGSPROCESSEN IN DE MAAG.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

DOOR

P. LANGEVELD.

LEIDEN,
S. C. VAN DOESBURGH.
1875.

OVER

GISTINGSPROCESSEN IN DE MAAG.

LEIDEN: BOEKDRUKKERIJ VAN L. VAN NIFTERIK HZ.

OVER

GISTINGSPROCESSEN IN DE MAAG.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE;

AAN DE HOOGESCHOOL TE LEIDEN,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

Mr. JOANNES THEODORUS BUYS,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER RECHTSGELEERDHEID,

VOOR DE FACULTEIT TE VERDEDIGEN

Op Vrijdag, den 24sten September 1875, des namiddags te 6 uren,

DOOR

PIETER LANGEVELD,

GEBOREN TE HEEMSKERK.

LEIDEN,
S. C. VAN DOESBURGH.
1875.

Aan mijne Ouders.

Zeer oud is zeker reeds de ervaring, dat onder zekere ziekelijke voorwaarden enorme gasontwikkeling in de maag plaats heeft. De klinische symptomen, waartoe die gasophoopingen aanleiding geven, als gevoel van spanning in het epigastrium, ructus van gassen, enz. zijn te opvallend, dan dat zij, zelfs bij een zeer oppervlakkig onderzoek, niet ieder geneeskundige dadelijk zouden treffen.

Eene nauwkeurige qualitatieve en quantitatieve analyse der gassen is, echter eerst in de laatste jaren, een onderwerp van nauwgezet onderzoek geworden. Daardoor werd aangetoond, dat de gassen niet altijd van denzelfden aard zijn en de gasontwikkeling dus niet altijd aan dezelfde oorzaak haar ontstaan te danken heeft.

Gasophoopingen in de maag kunnen afhankelijk zijn:

1°. Van ingeslikte dampkringslucht.

Met de spijzen wordt lucht ingeslikt; bijna constant wordt deze dan ook, naast andere gassen, aangetroffen. Een bekend feit is het, dat vele hystericae en hypochondriaci eene bijzondere vaardigheid bezitten om de maag met lucht op te vullen en die dan met luidruchtige ructus weder te laten ontsnappen. Haar voorkomen moet dan ook bijna als physiologisch worden opgevat. Wel is gewoonlijk de juiste verhouding tusschen stikstof en zuurstof verdwenen, daar, even als in het verdere gedeelte van het darmkanaal zuurstof wordt opgenomen of verbruikt. Anders is het daarentegen met gasophoopingen, die afhankelijk zijn:

2°. Van abnormale omzettings-processen der ingesta.

Bij normale spijsverteering komt in de maag geene gasontwikkeling tot stand; noch bij de vorming van peptonen uit eiwit; noch bij de verdere omzetting, die de amylacea in de maag door het ingeslikte speeksel tot suiker ondergaan, ook niet, indien die omzetting tot melkzuurvorming leidt. De verdere omzetting van melkzuur in boterzuur en gasvormige produkten komt physiologisch slechts in de dikke en dunne darmen voor.

Anders is het daarentegen bij ziekelijke afwijkingen van de maag, waar dikwijls abnorme gistingsprocessen

aanleiding tot gasontwikkeling geven. In de laatste jaren is door verschillende schrijvers de aandacht daaraan gewijd, vooral nadat toevallig was opgemerkt, dat die gassen brandbaar waren.

De meeste gevallen, die hierover zijn medegedeeld, komen klinisch bijna allen volkomen overeen. Bij alle werden de bekende symptomen van ectasie van de maag met strictuur van den pylorus in meerdere of mindere mate waargenomen. De brandbaarheid van die gassen werden in de meeste gevallen afhankelijk bevonden van een niet onbelangrijk gehalte aan waterstof, in enkele gevallen met geringe hoeveelheden koolwaterstof vermengd.

De vroeger gemaakte analysen van gassen in de maag en het darmkanaal door MAGENDIE en CHEVREUL bij ter dood veroordeelden en die, welke door PLANER van gassen uit het darmkanaal bij lijken werd verricht, wil ik liever met stilzwijgen voorbijgaan, daar zij voor het doel, dat ik mij bij de bewerking van dit proefschrift gesteld heb van weinig belang zijn.

De eerste die nauwkeurige quantitatieve bepalingen van de gassen uit de maag gedaan heeft, is POPOFF [1]),

---

[1]) Ein Fall von Stenosis Pylori mit consecutiver Erweiterung des Magens und Aufstossen von entzündbaren Gasen. Berl. Klin. Wochenschrift. 1870, N°. 38—40.

die bij een patient op de kliniek van BOTKIN te Petersburg eene enorme gasontwikkeling in de maag waarnam.

Het was een geval, dat de gewone verschijnselen van maag-ectasie aanbood, waarbij de ructus brandbare gassen bevatte. Die gassen waren reukeloos, kleurden een met een loodzout gedrenkt papier niet zwart en bevatten dus geen zwavelwaterstof. Evenmin werd blauw lakmoespapier daardoor veranderd. Aangestoken, brandden zij met een lichte blauwe vlam (waterstof). De gassen werden boven water opgevangen en de analyse, naar Bunsen's eudiometrische methode uitgevoerd, leverde de volgende resultaten:

	I	II
CO^2	12.82 vol.	16.7 vol.
H	32.32 „	46.5 „
N	44.02 „	28.9 „
O	10.82 „	7.9 „

Stelt men de stikstof en de zuurstof op rekening van de ingeslikte lucht, dan blijven dus koolzuur en waterstof als abnormale bestanddeelen over. Koolwaterstoffen werden niet aangetroffen.

Behalve dit gas, dat bij de sterkste uitzetting van de maag werd opgerispt, werd ook het gas onderzocht, dat later door een sonde werd uitgepompt. In dit gas waren de hoeveelheden CO^2 en H ongeveer gelijk:

CO^2	14.2	vol.
H	16.55	„

In dit geval werden de gassen boven kwik opgevangen.

Het braaksel bevatte sarcine ventriculi en gewone gistcellen; het reageerde sterk zuur. Door destillatie werden vluchtige vetzuren aangetoond, overwegend boterzuur. Zoowel op grond hiervan als wegens de verhouding van de hoeveelheden koolzuur en waterstof, die werden aangetroffen, werd het proces toegeschreven aan boterzure gisting.

Verder maakte SCHULTZE [1]) eenige gevallen bekend, die door FRIEDREICH waren waargenomen en waarvan alleen de gasanalysen door CARIUS [2]) verricht waren.

Klinisch komen zij volkomen overeen met het geval door POPOFF vermeld. De gassen werden opgevangen 3 of 4 uur na het middageten, wanneer de gasontwikkeling het sterkst was; de hoeveelheid van het opgevangen gas was zeer belangrijk; de zieke stootte op eens 200, ja zelfs eens 300 C.C. uit. Het gas, boven water opgevangen bevatte:

---

[1]) Berl. Klin. Wochenschrift, pag, 317 (Jahrg. 1874).

[2]) Heidelberger Jahrbücher der Literatur 1865. pag. 726.

CO^2	28.45 vol.
H	31.55 „
CH^4	0.24 „
O	6.82 „
N	32.84 „

Zwavelwaterstof en phosphorwaterstof werden niet aangetroffen.

Schultze geeft bovendien op, dat nog in twee gevallen de brandbaarheid van het onder soortgelijke omstandigheden in de maag ontwikkelde gas werd geconstateerd; verder dat niet alle ructus brandbare gassen bevatten, maar dat bij denzelfden patient de spaarzaam opgerispte gassen lang na den eten die eigenschap niet bezaten.

Het schuim op het braaksel was soms brandbaar; alle blaasjes ontploften dan als een peloton-vuur in miniatuur.

In het sterk zure destillaat van het braaksel kon door carius eene groote hoeveelheid boterzuur worden aangetoond.

Er bestaat dus de grootst mogelijke overeenkomst tusschen deze beide gevallen.

Carius heeft alleen die gassen onderzocht, die spontaan door oprispen uit de maag verwijderd werden, niet, zooals popoff, ook het gas, dat nog in de maag was achtergebleven en door een sonde werd uitgepompt. Beiden meenen voor het koolzuur te lage cijfers ver-

krogen te hebben, daar het gas boven water werd opgevangen, dat van het koolzuur veel meer absorbeert dan van de waterstof. Er bestaat slechts een onderscheid; terwijl de volume-procenten voor CO^2 en H bij CARIUS bijna gelijk zijn, wordt bij POPOFF veel meer H aangetroffen.

Verder stemmen beide onderzoekers hierin overeen, dat zij eene boterzure gisting in de maag aannemen, evenzoo daarin, dat zij O en N ongeveer in eene verhouding vonden als met die van de atmosferische lucht overeenkomt: beide vonden geen H^2S; slechts bestaat er een gering onderscheid daarin, dat CARIUS kleine hoeveelheden moerasgas kon aantoonen, terwijl POPOFF geene koolwaterstoffen vond.

Ook door WALDENBURG [1]) is in 1864 een geval van abnormale gisting in de maag met ontwikkeling van brandbare gassen medegedeeld. Eene analyse der gassen is daar echter niet verricht.

Later deelde FRIEDREICH nog mede, dat hij reeds vroeger, sedert 1864, een reeks van dergelijke gevallen had waargenomen. De bij ructus ontlaste gassen werden slechts nu en dan brandbaar gevonden; meer werd dit verschijnsel geconstateerd bij de gassen, die uit het

---

[1]) Allgemeine Medic. Centralzeitung. 1864. pag 769.

braaksel zich ontwikkelden. Het betroffen allen gevallen van pylorus-stenosis en gastrectasie. Steeds werden zeer veel sarcine en gistcellen aangetroffen.

Ook door Prof. HEYNSIUS [1]) werd in het vorige jaar eene mededeeling gedaan van soortgelijken aard.

Pogingen om aldaar het opgerispte gas op te vangen, mislukten. Het braaksel werd echter verder verwarmd op 35° C. en de zich ontwikkelende gassen boven kwik opgevangen.

Het eerst ontwikkelde gas bestond uit:

CO^2	78	vol.
H	19.2	„

Het daarna ontwikkelde uit:

CO^2	85.5
H	13.9

Ook in het braaksel zette zich dus het eigenaardig gistingsproces nog voort. In de vloeistof kon ook boterzuur worden aangetoond.

Het verschilt alleen in zooverre van de gevallen door POPOFF en CARIUS waargenomen, dat het koolzuurgehalte hier aanmerkelijk het waterstofgehalte overschrijdt.

---

[1]) Over een geval van stenosis pylori met consecutieve ectasie van de maag en ructus van brandbare gassen. Nederlandsch tijdschrift voor Geneeskunde 1874.

Eindelijk vindt men nog een soortgelijk geval medegedeeld door EWALD [1]).

Het hier vermelde ziektegeval, dat door FRERICHS was waargenomen, verschilt klinisch volstrekt niet van de vroeger medegedeelde. Het afwijkende ligt alleen in de samenstelling der opgerispte gassen, die eene vrij belangrijke hoeveelheid koolwaterstoffen bevatten, waardoor zij ook met vrij sterk lichtgevende vlam brandden. De resultaten der analysen van twee ongeveer een half uur na elkander opgerispte hoeveelheden gas, zijn in volume-procenten uitgedrukt.

	I	II
CO^2	17.40	20.57
H	21.52	20.57
CH^4	2.71	10.75
C^2H^4	sporen	0.20
O	11.91	6.52
N	46.44	41.38

EWALD heeft door Dr. RÜPSTEIN zeer nauwkeurige chemische analysen laten doen van het braaksel: aanwezig waren veel melkzuur en boterzuur en geringe hoeveelheden van hoogere vetzuren; ook was een weinig azijnzuur aan te toonen.

---

[1]) Ueber Magengährung und Bildung von Magengasen mit gelb brennender Flamme. Reichert's und Du-Boys-Reymond's Archiv. 1874. N°. 2.

Ewald heeft ook kunstmatige gistings-proeven genomen met maaginhoud en verschillende voedingsstoffen, die hij digereerde in groote kolven en waarvan de gas-analysen de volgende resultaten gaven.

Gewoon braaksel:

CO^2	88.77
H	2.10
H	17.13

Maaginhoud met fijn vleesch, boonenmeel en brood:

CO^2	64.25
H	24.04
N	11,69

Dit laatste gas was brandbaar. Maaginhoud met oud vleesch, amylum en speeksel:

CO^2	51.15
H	3.49
O	2.91
N	42.43

In alle proeven was hierbij atmosferische lucht gemengd en de stikstof was berekend als overblijvend gas na aftrek van de waterstof. In geen enkele der geanalyseerde proeven was moerasgas of een ander koolwaterstofgas aan te toonen.

Aangespoord door Prof. heynsius scheen het mij van een klinisch standpunt niet van belang ontbloot, nader

den aard van de gistingsprocessen in de maag te onderzoeken, vooral met het oog op de boterzuurgisting en de oprisping van brandbare gassen.

Ik heb getracht, zooveel mij mogelijk was, de voorwaarden te leeren kennen, waarvan eene gasontwikkeling in de maag, die dan toch onder normale omstandigheden niet wordt waargenomen, afhankelijk is.

Al spoedig bleek het mij, zooals ook EWALD vond, dat inderdaad ook buiten het lichaam hetzelfde gistingsproces kan worden tot stand gebracht, en was ik dus in staat, de ontwikkeling van het proces onder omstandigheden te bestudeeren, waarbij de geheele gang van de gisting kon worden waargenomen en de voorwaarden voor het ontstaan konden worden gewijzigd.

Ik maakte bij mijne proefnemingen gebruik, én van zoo physiologisch mogelijke maaginhoud, door kunstmatig braken of door het dooden van het dier in digestie verkregen én van kunstmatig maagsap, dat ik op verschillende voedingsstoffen liet inwerken.

Ik trachtte hierbij in de eerste plaats de volgende vragen te beantwoorden:

1°. Aan welke voorwaarden noodzakelijk moet voldaan zijn en dus onder welke omstandigheden gasontwikkeling optreedt;

2°. Wat de aard van het gistingsproces is;

welk gasmengsel ontwikkeld wordt, en wat ten slotte als het oorzakelijk moment moet worden aangezien;

3°. Uit welke stoffen de gassen hun oorsprong nemen;

4°. Door welke stoffen het gistingsproces wordt belemmerd en belet.

De toestel, door mij gebezigd, komt, uitgenomen eenige kleine wijzigingen, overeen met dien, welke door PASCHUTIN bij zijne proeven over boterzure gisting gebruikt werd.

Ik bezigde kolven van 800 C.C. inhoud ongeveer, van spherischen vorm met vrij langen, nauwen hals, waarin een driemaal doorboorde kaoutschouk-kurk nauwkeurig paste. In die drie openingen bracht ik drie glazen buizen; twee daarvan reikten tot aan den bodem van de kolf, terwijl de derde slechts even de kurk doorboorde.

De kolf werd steeds omgekeerd en op die wijze stevig bevestigd in een waterbad geplaatst, dat constant op eene temperatuur van 37°—40° C. kon verwarmd worden. Die voorzorgen zijn noodig, vooral voor de nauwkeurige bepaling van het hydrogenium, die anders, omdat het zoo gemakkelijk diffundeert, te laag uitvalt.

De buizen, die in de kolf zijn gestoken, zijn buiten den hals tweemaal rechthoekig omgebogen, zoodat ook de buitenste deelen recht naar boven uitmonden. De twee lange buizen, die tot aan den bodem van de kolf reiken, moeten dienen tot uitvoeringsbuizen; de korte buis tot invoering van kwik, ten einde de laatste lucht uit de kolf te verwijderen. Het buitenste deel van eene der uitvoerende buizen is nog op die wijze omgebogen, dat, bij omgekeerde kolf, deze gemakkelijk in een kwiktrog kan gestoken worden, ten einde de zich ontwikkelende gassen op te vangen.

De kolf wordt nu met het te onderzoeken materieel zoo ver gevuld, dat tusschen vloeistof en kurk slechts eene geringe luchthoudende ruimte overblijft. Nadat de kolf gesloten is, de kurk met touw stevig bevestigd, wordt zij in omgekeerde houding in het waterbad geplaatst. De kolf wordt daarom omgekeerd, opdat de gassen zich aan den bodem zouden kunnen verzamelen en geen andere uitweg mogelijk zou zijn dan door de uitvoerbuis naar de kwiktrog.

Ten einde nu de nog in de kolf aanwezige lucht te verdrijven, wordt eerst de buis, die bestemd is later als uitvoeringsbuis voor het gas te dienen, geheel met kwikzilver gevuld en dan gesloten. Door de invoerbuis, die slechts even in de kolf reikt, wordt nu zooveel

kwik gegoten, dat het grootste gedeelte van den hals daarmede gevuld is en alle lucht uit de kolf verdwenen. Vooral uit dit oogpunt was het van belang kolven met spherischen bodem te gebruiken, daar het anders niet mogelijk zou zijn, alle lucht daaruit te verdrijven. De lucht kan door de tweede uitvoerbuis ontsnappen en zelfs wordt er zooveel kwik ingevoerd, dat een gedeelte der vloeistof door die buis naar buiten komt. Die uitvoerbuis wordt dan ook gesloten, de invoerbuis, waardoor het kwik gegoten is, geopend. Op die wijze is nu de lucht geheel verdreven en zijn ook alle buizen òf met kwik, òf met de gistende vloeistof gevuld.

Komt er nu spanning in de kolf, begint de massa te gisten, dan zullen de gasbellen naar het bovenste gedeelte van de kolf opstijgen, terwijl het kwik zal teruggedreven worden in de invoerbuis, waaraan een groote trechter is bevestigd.

Zeer raadzaam bleek het steeds, om, vóór het opvangen van het gas, de gisting zoover te laten doorgaan, dat eerst eene behoorlijke hoeveelheid gas boven de vloeistof voorhanden was.

Door het sterke schuimen wordt anders bijna steeds vloeistof met het gas door de uitvoerbuis overgevoerd.

Is de gisting zoover gevorderd, dat de vloeistof in de kolf eenige centimeters gedaald is en de uitvoerbuis

vrij in het gas uitmondt, dan wordt de korte (invoerende) buis gesloten; men opent dan de buis, die bestemd is het gas af te voeren en brengt die in de kwiktrog onder een recipient. Op die wijze nu is de gistende vloeistof, zoo goed mogelijk, hermetisch afgesloten.

Met de aldus ingerichte toestellen werden alle volgende proeven genomen.

Proef I.

Om physiologische maaginhoud te verkrijgen, liet ik een hond gedurende 20 uur vasten, gaf hem toen een mengsel van spijzen, soep, vleesch, aardappelen, enz. zooals dat door een mensch aan het middagmaal wordt genuttigd. Ongeveer 3 uur na den eten, wanneer men kon aannemen, dat de geheele massa met maagsap en slijm goed vermengd was, liet ik het dier braken door subcutane injectie van 5 milligram mur: apomorphii; het braken volgde na enkele minuten gemakkelijk. Het braaksel werd met water tot een brei verdund in de kolf gebracht en in het waterbad geplaatst.

Na 2 à 3 uren verschenen er reeds gasbellen aan de oppervlakte; na eenige uren was de gisting zeer intensief; de gassen werden niet geanalyseerd, zij waren kleur- en reukeloos, hadden later alleen een geringen stank naar boterzuur. De gistende massa reageerde sterk zuur.

Deze voorloopige waarneming had mij geleerd, dat het ten minste mogelijk was, in zeer korten tijd gisting op te wekken in maaginhoud, die uit verschillende voedingsstoffen als vleesch, koolhydraten, vetten, enz. bestaat,

eenvoudig door het digereeren op de temperatuur van het menschelijk lichaam.

Ten einde zeker te zijn, dat misschien niet van eene toevallige oorzaak die gisting afhankelijk kon geweest zijn, nam ik de volgende proef.

Proef II.

Even als in proef I liet ik een hond een mengsel van spijzen nuttigen te $11^1/_2$ uur des voormiddags. Te 3 uur liet ik hem braken, verdunde het braaksel, dat vrij sterk zuur reageerde, met water tot een breiïge massa en zette te 4 uur den geheelen toestel in het waterbad.

Na een uur volgde reeds gasontwikkeling en te 6 uur was er reeds zooveel gas ontwikkeld, dat de uitvoerbuis voor het gas moest geopend worden. Er volgde nu eene enorme gasontwikkeling gedurende den ganschen avond; in een half uur kon ruim 150 C.C. worden opgevangen. Zooals in vele gevallen, waar de vloeistof sterk schuimde, ging ook hier met het eerste gas wat vloeistof mede en eerst nadat het gas zuiver kon worden opgevangen, werd daarvan een zeker gedeelte voor de analyse afgezonderd. 's Avonds te 10 uur werd de gasvlam onder het waterbad uitgedraaid en 's nachts koelde het apparaat langzaam tot de kamertemperatuur af. De vloeistof gistte niettegenstaande die afkoeling toch langzaam door. Den volgenden morgen te 1 uur werd het waterbad weder tot 37° C. verwarmd. Te 10 uur werd een absorptie-buisje met gas verzameld (25 C.C. in 10 minuten). De gisting ging den geheelen dag nog krachtig door, verminderde echter langzaam; des namiddags te 4 uur werden weder 26 CC. verzameld in 30 minuten.

's Nachts daarop koelde de toestel tot de kamertemperatuur af;

de gisting ging nu echter niet door; zelfs was er waarschijnlijk door oplossing van koolzuur in de vloeistof, negatieve spanning in de kolf ontstaan, daar een gedeelte van het kwik uit den kwiktrog door de uitvoerbuis van het gas was opgezogen.

De analyse der gassen, naar Bunsen's eudiometrische methode uitgevoerd, gaf de volgende resultaten:

Hoeveelheid gas in C. C.	Tijd en duur der opvanging.	CO_2 in pCt.	H in pCt.	Totaal
1°. hoeveelh. 26.06	1°. dag. in 5 minuten.	49.	50.88	99.88
2°. „ 24.56	2°. dag. 10 u. 'sm. in 10 min.	71.37	25.82	97.19
3°. „ 24.83	3°. dag. 4 u. 's nam. in 30 min.	72.85	27.10	99.95

De vloeistof reageerde sterk zuur; bevatte vele bacteriën, tevens veel sarcine. Uit het destillaat kon ik volgens de methode, voor het onderzoek van dergelijke vloeistoffen door HOPPE-SEYLER in zijn handboek voor physiologische chemie aan de hand gedaan, boterzuur bereiden.

Later ben ik nog dikwijls in staat geweest, met proefnemingen, die soms tot een ander doel bestemd waren, mij te overtuigen, dat in braaksel uit een mengsel van verschillende voedingsstoffen bestaande, steeds na eenige uren die gisting optreedt. Bij zulk een mengsel van stoffen, was het natuurlijk onmogelijk, uit te maken, waar de gisting eigenlijk van uitging; het was daartoe noodzakelijk met meer enkelvoudige voedingsmiddelen te experimenteeren. Ik ging dus nu beproeven, of vleesch en zuiver eiwit ook aanleiding gaven tot ditzelfde gistingsproces. —

Proef III.

Ik liet een hond gedurende 3 dagen uitsluitend vleesch-dieet houden; na 20 uur vastens gaf ik hem 250 grm. zuiver, fijngehakt vleesch; braken na ruim 3 uur. Het braaksel was taai, met veel slijm vermengd en reageerde zeer zuur; met gedestilleerd water verdund, werd het in de kolf gebracht. Spoedig volgde reeds gisting; na $1^1/_2$ à 2 uur stegen de eerste gasbellen naar boven en na 3 uur was het niveau van de vloeistof zoo ver gedaald, dat de uitvoeringsbuis voor het gas geopend werd en het gas opgevangen. De gasontwikkeling ging matig voort, en daar voor mijn doel vooral de eerste gassen van belang waren, werden deze geheel opgevangen; op die wijze werden in 3 uur 120 C. C. verzameld. Het eerste gas was bijna reukeloos, bevatte geen zwavel waterstof.

De analyse leerde:

Hoeveelheid gas in C. C.	Tijd en duur der opvanging.	CO_2 in pCt.	H in pCt.	CH_4. in pCt.	Totaal.
1°. hoeveelh. 50.58	opgev. in 50 min.	20.49	71.21	0.89	92.59
2°. „ 31.64	„ in 1 uur	15.94	68.88	0.63	85.45
3°. „ 35.08	„ in 1 uur	37.62	60.66	1.14	99.42

In dit gas waren dus geringe hoeveelheden koolwaterstof aanwezig.

Wat aan de 100 vol. ontbreekt, is vermoedelijk dampkringslucht, die nog in de vloeistof aanwezig was. Het getal in de 2e gas-hoeveelheid verkregen, is waarschijnlijk daarom zoo afwijkend, dat bij het overbrengen eenig gas ontsnapt en door dampkringslucht vervangen is.

Gedurende den nacht werd het waterbad niet verwarmd, maar bleef de toestel op de gewone kamertemperatuur staan. Hoewel zeer langzaam ging de gisting toch door. Den volgenden dag weder tot 37° C. verwarmd, ruime gasontwikkeling; het gas begon toen een onaangenamen stank te krijgen, die aan faeces herinnerde; ook was

daarin zwavelwaterstof aan te toonen. De gassen werden niet meer verzameld. Hoewel hier dus ook gisting optrad, was zij toch veel minder intensief dan in de beide voorgaande proeven.

Gebraakt vleesch gedigereerd gaf dus ook aanleiding tot dat eigenaardig gistingproces, waarbij een gasmengsel ontwikkeld werd, dat eenigzins afwijkt door het hooge gehalte aan H, en dat zonder twijfel brandbaar was, zooals ik ook later in de gelegenheid was, dit meermalen bevestigd te zien.

Ik wenschte nu te onderzoeken, of misschien ook bij eenvoudige pepton-vorming of ontleding van eiwit in de maag de gisting zou volgen.

Proef IV.

Een hond werd gedurende 29 uren geen voedsel toegediend, daarna gegeven het wit van 8 of 10 gekookte eieren; na $2^1/_2$ uur het dier laten braken door subc. inj. van apomorphine. Het braaksel, dat zeer taai was en nog vele stukjes onomgezet eiwit bevatte, verdunde ik met zooveel gedestilleerd water als noodig was om de kolf te vullen en plaatste daarna den toestel in het waterbad.

Gedurende 6 uren den eersten dag en 18 uren den volgenden bleef de massa op een temperatuur van 38° C., zonder dat er een spoor van gisting optrad.

Niet alle eiwit was in pepton omgezet; er was nog steeds veel acidalbumine in de massa aanwezig.

Proef V.

Gelijktijdig met de voorgaande, nam ik ook een proef met kunstmatig maagsap en eiwit.

Ik prepareerde de klierlaag van een varkensmaag, hakte die zeer fijn, trok ze gedurende 24 uren op de normale temperatuur, 12—14° C. uit met zoutzuur van 0.4 pCt. en filtreerde de vloeistof af. Ik bracht nu in de kolf 600 C. C. van dit vrij heldere, weinig opalesceerende filtraat en het gecoaguleerde eiwit van 5 eieren.

Na 16 uur was nog geen spoor van gisting aanwezig; het mocht mij ook bij langere verwarming niet gelukken, gasontwikkeling in de massa op te wekken, niettegenstaande ik achtereenvolgens door de tweede uitvoerbuis 5 grm. druivensuiker en daarna 1 grm. melkzure kalk in de kolf bracht.

Het scheen dus, dat de gasontwikkeling niet afhankelijk kon zijn van digestie of ontleding van zuiver eiwitachtige stof.

Het positieve resultaat, verkregen bij de gisting van gebraakt vleesch, deed mij dus besluiten, dat niet het eiwit, maar een ander bestanddeel van het vleesch, waarschijnlijk melksuiker tot de waargenomen gasontwikkeling aanleiding gaf.

Proef VI.

Kunstmatig maagsap, bereid als in de vorige proef vermeld is, werd in de kolf gebracht met 250 grm. fijngehakt vleesch.

Gedurende 11 uur verwarmd op een temperatuur van 37° C. en gedurende 2 nachten op de gewone kamertemperatuur. Geen gisting.

Proef VII.

De vorige proef werd nog eens herhaald; de vlocistof werd nu echter langer verwarmd. 's Middags te 4 uur in het waterbad gebracht, werd de massa tot 10 uur verwarmd. Door een fout in de régulateur was inmiddels de temperatuur tot 52° C. gerezen; geen spoor van gisting was echter aanwezig. Den volgenden dag te 8 uur het waterbad weder verwarmd, begon de gisting duidelijk te 2 uur, alzoo eerst na eene digestie van 12 uren. De gisting had dien dag echter uiterst langzaam plaats, zoodat pas 's av. van 7—9½ uur 25 C. C. konden verzameld worden; dit gas was brandbaar. 's Nachts gedurende het afkoelen ging de gisting door, hoewel zeer langzaam. Den derden dag had de gisting iets sneller plaats; er werden toen nog een paar buisjes opgevangen; 's av. van den derden dag verminderde de gasontwikkeling belangrijk.

De massa had een onaangenamen reuk, reageerde zuur; boterzuur was aanwezig. De analyse van het gas leerde:

Hoeveelheid gas in C. C.	Tijd en duur der opvanging.	CO_2 in pCt.	H in pCt.	CH_4 in pCt.	Totaal.
1°. hoeveelh. 21.77	1°. dag 7¼—9 u. 's av.	46.80	52.18	0.83	99.81
2°. „ 25.72	2°. d. 9½—10½ u. 'sm.	46.36	—	—	
3°. „ 23.58	3°. dag 12—6 u 's nam.	60.55	39.31	—	99.86

Proef VIII.

Kunstmatig maagsap en vleesch als in proef VI en VII verwarmd op 37°. 5 C.

Den eersten dag van 9½ uur 's morgens tot 10½ uur 's avonds, geen gisting.

Den tweeden dag verwarmd van 9 uur 's morg. tot 10 uur 's avonds.

Des namiddags te 1 uur verschenen de eerste gasbellen aan den bodem van de kolf. De gasontwikkeling was dien dag echter zoo uiterst gering, dat geen gas kon worden opgevangen.

Den derden en vierden dag wel gisting; gedurende den ganschen dag kon echter telkens slechts een absorptie-buisje van 25 C. C. verzameld worden.

De analyse gaf:

Hoeveelheid gas in C. C.	Tijd en duur der opvanging.	CO_2 in pCt.	H in pCt.	CH_4 in pCt.	Totaal.
1°. hoeveelh. 24.08	3°. d. 9 u. 'sm-10 u 's av.	29.27	70.31	—	99.58
2°. „ 22.47	4°. d. 9 u. 'sm-10 u 's av.	48.37	50.73	0.89	99.99

Opvallend is zeer zeker het verschil tusschen de twee laatste proeven en proef III. In allen werd van zuiver vleesch gebruik gemaakt; in het eerste geval werd dat vleesch gebraakt en dus eerst in aanraking gebracht met speeksel, slijm en natuurlijk maagsap; in de drie laatste gevallen echter alleen met kunstmatig maagsap vermengd.

In het eerste geval trad reeds gisting in na 2 uur, en werd spoedig vrij intensief; in proef VI was na 11 uur nog geen spoor van gasontwikkeling begonnen. In proef VII kwamen de eerste gasbellen eerst na 12 uur te voorschijn; het gistingsproces verliep tevens uiterst langzaam. In proef VIII trad eveneens wel gisting in, maar eerst nadat de kolf drie dagen in het waterbad was geplaatst. Dat het gistingsproces in de

laatste gevallen geen rotting kon genoemd worden, maar als identisch met dat in proef III moet worden opgevat, bewijzen duidelijk de gemaakte gasanalysen, die in alle opzichten met elkander overeenstemmen. Eveneens pleiten tegen rotting, de nog sterk zure reactie van de vloeistof, het bijna volkomen ontbreken van zwavelwaterstof, enz. Verwarmt men dus slechts lang genoeg kunstmatig maagsap en vleesch, dan treedt wel hetzelfde gistingsproces op, maar eerst veel later en veel minder intensief. Het schijnt dus, dat aan de bijgemengde slijm een groote waarde moet worden toegekend als gisting-bevorderend moment. Onwillekeurig rees de gedachte op, of wellicht niet in proef III door het krachtige braken dundarm-inhoud in de maag was overgegaan en zoo met de maagcontenta in de kolf was gebracht, die dan misschien de oorzaak was van de zoo snel intredende gisting. Ten einde daarvan zeker te zijn, nam ik de volgende proef.

Proef IX.

Een hond, die gedurende eenige dagen uitsluitende vleesch-dieet had gehouden, liet ik gedurende 24 uur vasten, gaf hem te 12 uur $2^1/_2$ ons zuiver vleesch, doodde het dier te $2^1/_2$ uur en onderbond dadelijk de maag aan beide zijden. De maaginhoud, die hier dus onmogelijk met darminhoud kon vermengd zijn, reageerde sterk zuur en werd met water verdund in de kolf gebracht.

Na 6 uur ongeveer begon de gisting, verliep echter den eersten dag nog zeer langzaam; den tweeden dag had de gisting veel intensiever plaats; de gasontwikkeling had veel sneller plaats dan in proef VII en VIII; gedurende den nacht op de gewone kamertemperatuur, ging de gisting ook nog door. Den derden dag verminderde de gisting weder, en begon het gas te stinken naar zwavelwaterstof, dat ook door lood-papier kon worden aangetoond. Den vierden dag was de gasontwikkeling nog geringer, totdat eindelijk op den vijfden dag de gisting bijna volkomen had opgehouden. Het gas werd zoo mogelijk alles opgevangen en van iedere quantiteit werd telkens een klein gedeelte voor de analyse gebruikt; van de brandbaarheid der eerste gassen heb ik mij overtuigd; de laatste waren overeenkomstig hare samenstelling niet meer brandbaar.

Hoeveelheid gas in C. C.	Tijd en duur der opvanging.	CO^2 in pCt.	H in pCt.	CH^4 in pCt.	Summa.
1°. hoeveelh. 17.68	1e dag. gezamenl. in $2^1/_2$ uur.	21.32	72.73	—	94.05
2°. „ 14.36		20.12	72.57	1.39	94.08
3°. „ 34.15		28.02	68.88	—	96.90
4°. „ 16.91	2e dag. in 40 min.	57.89	41.28	—	99.17
5°. „ 25.50	2e dag. $1^1/_2$ uur	62.19	36.10	—	98.29
6°. „ 23.83	2e dag. 2 uur	66.85	—	—	—
7°. „ 24.37	3e dag. 3 uur	85.35	—	1.45	—
8°. „ 25.90	4e dag. 5 uur	93.86	—	—	—

Het ontbrekende aan de 100 vol. is waarschijnlijk hier ook opgeloste atmosferische lucht, vooral daar het ook alleen in de eerste cijfers een vrij belangrijk verschil oplevert.

De vloeistof reageerde, nadat het proces was afgeloopen, ongeveer neutraal; bevatte mikroskopisch enorm veel bacteriën, nog vele onveranderde spierbundels en enkele vetbolletjes.

De massa werd gefiltreerd; het filtraat behandeld met het 3voudig volumen alkohol; daarna op nieuw gefiltreerd. Het filtraat vermengd met een oplossing van koolzure natron en ingedampt tot een klein volumen, waarbij reeds de stank naar boterzuur zeer duidelijk werd.

Bij het residu werd verdund zwavelzuur gevoegd, daarna werd de vloeistof gedestilleerd; terwijl de destillatie-produkten in eene kolf werden opgevangen, waarin carbones barytae aanwezig was. Het destillaat werd afgefiltreerd en zacht uitgedampt. Weldra kristalliseerden daaruit schoone paarlmoer-glinsterende kristallen, die uit boterzure baryt bestonden. Bij koking met alkohol en zwavelzuur ontwikkelden zij duidelijk de reuk van ananas.

Het was mij echter niet voldoende het verloop der gisting te hebben nagegaan bij eiwit en vleesch; ook met nog eene andere grondstof van het voedsel, die daarenboven waarschijnlijk nog wel het substraat voor de ontleding opleverde, wilde ik eenige experimenten doen: ik bedoel namelijk de koolhydraten. Vetten toch zijn zulke resistente lichamen, dat zij waarschijnlijk in de maag geene verdere veranderingen ondergaan.

Om braaksel uit zuiver koolhydraten en wel amylacea te verkrijgen, was het noodig dieren daarmede te voeden. Honden nemen die echter zeer ongaarne en ik heb mij dus moeten bepalen, hen met zuivere aardappelen gedurende eenige dagen te voeden, die dan toch ook behalve amylacea slechts zeer weinig andere stoffen bevatten. Ik nam de volgende proeven.

Proef X.

Kunstmatig maagsap, bereid als boven aangegeven, werd met versch gekookte stijfsel tot een behoorlijke brei aangemengd in de kolf ge-

bracht. Gedurende eenige dagen werd het waterbad tot 38° C. verwarmd, terwijl het 's nachts tot de kamertemperatuur 18° C. daalde. Zooals ik verwacht had, had er geen spoor van gisting plaats. Suiker was er ook uit het amylum niet gevormd.

Proef XI.

Kunstmatig maagsap en 50 gram druivensuiker werden in de kolf gebracht. De druivensuiker was echter niet zeer zuiver; de oplossing reageerde zwak zuur en op de vloeistof dreven, zooals bij mikroskopisch onderzoek bleek, gistcellen (torula cerevisiae).

De massa werd gedurende 4 dagen verwarmd op 37° C., koelde 's nachts langzaam tot de kamertemperatuur 15°—20° C. af. Geen spoor van gasontwikkeling was aanwezig. De gistcellen schenen zich niet vermeerderd te hebben.

Proef XII.

Een hond werd gedurende 4 dagen met zuivere aardappelen gevoed. Nadat deze 's morgens te 8 uur eene ruime hoeveelheid gebruikt had, werd het dier te 11½ uur gedood. De maag, die sterk gevuld was, werd aan beide zijden onderbonden. De maaginhoud, die voor het grootste deel nog uit drooge, onveranderde aardappelmassa, bestond, werd met water tot een breiige massa verdund, in de kolf gebracht. Van 12½ uur 's middags — 's avonds 10 uur verwarmd, geene gisting. Den volgenden dag 's middags een begin van gasontwikkeling, echter zeer gering. Nog gedurende 2 dagen verwarmd, vermeerderde de gisting zoo weinig, dat het niet mogelijk was, eenig gas op te vangen. In de kolf werd nu een paar gram melkzuur gebracht, dat echter geen den minsten invloed uitoefende.

De vloeistof werd nu onderzocht; zij reageerde sterk zuur, bevatte

evenmin als bij het begin der proefneming suiker; mikroskopisch vele bacteriën, zoo doode als bewegende.

Proef XIII.

Een hond, die gedurende eenige dagen alleen met aardappelen en roggebrood was gevoed, liet ik door apomorphine braken. Het braaksel werd in de kolf gebracht en verwarmd. Gedurende de eerste 5 uren geene gisting; daarna vertoonden zich eenige gasbellen aan de oppervlakte. Eerst den volgenden dag was de gisting zoover gevorderd, dat het gas kon worden opgevangen, het was echter moeielijk zuiver te verkrijgen, daar er in den beginne veel vloeistof mede overging. Een weinig gas den derden dag verzameld bestond uit:

CO^2. — 87.80

H. — 11.93.

De gisting was echter zeer gering; niet minder dan 6 uren tijds waren noodig, om 20 C. C. gas op te vangen.

Merkwaardig is in zooverre de overeenstemming in deze proeven, dat bij voeding met uitsluitend koolhydraten de gisting niet of ten minste uiterst gering optreedt. Bij de proeven met gemengd voedsel trad ze het sterkst op. Het scheen dus, dat behalve koolhydraten ook nog een eiwit-houdend lichaam moest aanwezig zijn om de gisting te doen optreden. Ten einde mij hiervan te overtuigen nam ik de volgende proeven.

Proef XIV en XV.

Een hond werd gedurende eenige dagen met aardappelen gevoed; nadat hij 's morgens te 9 uur gegeten had, werd hij te 12 uur in

digestie gedood, de maag aan beide zijden onderbonden en uit den buik genomen. De maaginhoud werd in twee deelen verdeeld; een gedeelte werd met water tot een breiige massa verdund in de kolf gebracht; bij het andere werd 100 gram rauw fijn gehakt vleesch gevoegd en toen eveneens in een kolf te gisten gezet. Beide kolven, werden op een temperatuur van 37° C. verwarmd. Na 5 uur begonnen zich in de laatste kolf enkele gasbellen te vertoonen, terwijl in de eerste nog geen spoor van gisting aanwezig was. Den volgenden dag ging de gisting in de kolf, waarin vleesch aanwezig was, langzaam maar regelmatig voort. Des middags te 2 en 's avonds te 6 uur werden een paar absorptiebuisjes met gas verzameld. De gisting was echter gering, niet minder dan 4 à 5 uur tijds waren noodig om 20 C. C. te verzamelen.

De kolf, die met zuivere maaginhoud was gevuld, vertoonde geen spoor van gisting. Den derden dag matige gisting in de kolf met vleesch; het ontwikkelde gas was bijna reukeloos; de gisting werd gedurende den dag minder, 's nachts op de gewone kamertemperatuur gistte de massa niet door.

De gassen, die verzameld waren werden geanalyseerd en gaven de volgende resultaten:

	I	II
CO^2.	84.32	93.19 pCt.

De gistende vloeistof had een geringen stank naar vetzuren. Zij werd gefiltreerd en gedestilleerd. In het destiltaat konden vluchtige vetzuren worden aangetoond, zoowel azijnzuur als boterzuur.

Bij mikroskopisch onderzoek werden veel bacteriën en enkele gistcellen (torula cerevisiae) aangetroffen.

Het vleesch schijnt hier dus als aanleidend moment voor het optreden van de gisting werkzaam te zijn geweest. Opvallend is hier zeker het hooge koolzuurgehalte der ontwikkelde gassen, dat vooral van de resul-

taten verkregen bij het gisten van vleesch nog al aanmerkelijk verschilt.

Bij de proeven met vleesch trad sterke gasontwikkeling op; dat het eiwit daarbij toch een noodzakelijk ingredient was, daarvan kon ik mij ook nog overtuigen door een andere proef.

Proef XVI.

Ik trok 250 gram vleesch met 1 liter koud water gedurende 24 uur uit. Het uittreksel werd toen 15 minuten gekookt, langzaam geneutraliseerd, daar het vrij sterk zuur reageerde, ten einde alle eiwit te doen coaguleeren. De vloeistof werd gefiltreerd en het zuiver heldere filtraat in de kolf gebracht. De vloeistof gedurende 3 dagen verwarmd, gistte niet.

Aan den eenen kant ziet men dus, zooals ook uit proef IV blijkt, dat eiwit alleen niet in staat is, ten minste in korten tijd, in gisting over te gaan, waarbij zich gasvormige produkten ontwikkelen. Aan de andere zijde treedt bij behandeling van koolhydraten alleen evenmin gasontwikkeling op, of ten minste zoo uiterst weinig, dat zij over het hoofd kan gezien worden. Bij de proeven met vleesch, waar men met eene combinatie van eiwit en koolhydraten te doen heeft, treedt wel gasontwikkeling op; het sterkst echter verreweg bij die proeven, die met gemengd voedsel werden gedaan, en waarbij

dus zoowel eiwitachtige lichamen als koolhydraten en vetten aanwezig zijn. In de combinatie van die stoffen schijnt dus de gunstigste voorwaarde gelegen te zijn voor het tot stand komen van die gisting. Verder valt duidelijk in het oog, dat in alle proeven, waar van werkelijken maaginhoud werd gebruik gemaakt, de gisting sneller en intensiever optrad dan in die gevallen, waar kunstmatig zulk een mengsel werd nagebootst. Bijmenging van andere stoffen als specksel en slijm schijnt dus een sterk bevorderend moment voor het proces te zijn.

AARD DER GISTING.

In de inleiding deelde ik kort mede, dat door alle schrijvers, die zich bezig gehouden hebben met analysen van brandbare gassen uit de maag, het ontstaan werd toegeschreven aan zoogenaamde boterzure gisting, daarom zoo geheeten, omdat boterzuur als eene der eindproducten van het proces in groote hoeveelheid kon worden aangetoond. Ook in de door mij genomen proeven staat stellig dit gistingsproces op den voorgrond, wat zoowel uit het chemisch onderzoek der vloeistof, als uit den aard der gasvormige produkten kan blijken.

Vergelijken wij toch de verkregen cijfers met die, welke verkregen zijn door PASCHUTIN [1]) bij zijne proeven over boterzure gisting, dan valt ons duidelijk de

[1]) Einige Versuche über die buttersaure Gährung von Victor Paschutin. Archiv für Physiologie von Pflüger, VIII.

groote overeenkomst in het oog. Ook PASCHUTIN experimenteerde bij afwezigheid van atmosferische lucht met in ontbinding verkeerende kaas en melkzure kalk, en verkreeg de volgende resultaten:

Nr. d. untersuchten Gases	Dauer d. Gasansammlung	CO_2 in pCt.	H in pCt.	Summa CO_2 u. H
1. Portion. Wurde nicht gesammelt, Menge des Gases nach der Quantität herausgetrieben. Flüssigkeit bestimmt.	Etwas mehr als 4 Tage	—	—	—
2. Portion.	38 Stunden — Min.	60,32	—	—
3. Portion.	$12^1/_2$ „ — „	—	—	—
4. Portion.	$5^1/_4$ „ — „	—	—	—
5 Portion.	4 „ 10 „	—	—	—
6. Portion.	$3^1/_4$ „ — „	69,38	30,49	99,87
7. Portion.	3 „ 5 „	—	—	—
8. Portion.	2 „ 40 „	—	—	—
9. Portion.	2 „ 50 „	61,76	—	—
10. Portion.	3 „ 50 „	—	—	—
11. Portion.	8 „ 10 „	61,34	—	—
12. Portion.	Mehr als 4 Tage.	—	—	—
13. Portion.	Mehr als 3 Wochen.	91,81	7,99	99,80
14. Portion.	Während der Woche entwickelte sich nur ganz wenig Gas, dann wurde das Gas aus dem Kolben und der Ausführungsröhre mit Quecksilber herausgetrieben.	99,85	—	—

Mogen ook al de cijfers niet volkomen overeenstemmen, het verschil is stellig niet groot. Wat de qualiteit

der gassen aangaat, vinden wij in beide gevallen koolzuur en waterstof. Het eenige onderscheid is, dat het PASCHUTIN niet mogelijk geweest is, ooit koolwaterstoffen aan te toonen, terwijl door mij, b. v. in proef III, VII, VIII en IX, kleine hoeveelheden werden aangetroffen. Wat de quantitatieve verhouding van CO^2 en H aangaat, ook daarin loopen de cijfers nog al sterk uiteen. Maar dit verschil heeft weinig beteekenis, want het gehalte aan koolzuur neemt met den duur der gisting voortdurend toe, in dezelfde mate als het gehalte aan waterstof afneemt, zoodat hare onderlinge verhouding voortdurend gewijzigd wordt. In alle proeven vinden wij dat bevestigd.

In proef II b. v. staan zij in het eerst opgevangen gas als 1 : 1; in het laatst geanalyseerde als 3 : 1 ongeveer; terwijl in de proeven met zuiver vleesch, b. v. in III, VIII en IX het hooge gehalte aan H sterk in het oog springt, $CO^2 : H = 1 : 3$ ongeveer. In proef XIII, waar bijna uitsluitend met koolhydraten geëxperimenteerd was, als 8 : 1.

Wat bij PASCHUTIN een bron van dwaling kon opleveren, n.l. dat hij niet steeds bij eene constante temperatuur experimenteerde, waardoor van het CO^2 veel of weinig kon worden opgelost, kon dat hier niet zijn, daar de temperatuur constant op 36° à 38° C. werd gehouden.

Ook de gang van het gistingsproces vertoont groote overeenkomst.

In alle proeven duurde het eenigen tijd, nu eens 2 uren, dan 1 of 2 dagen, voordat het gistingsproces optrad. Eens begonnen, nam de gisting eerst langzaam, dan zeer snel toe, bleef dan eenigen tijd op dezelfde hoogte; het CO^2 en H-gehalte waren dan veelal gelijk, of wel het H-gehalte werd door het CO^2 overtroffen.

De gisting verminderde dan langzaam, terwijl het CO^2-gehalte voortdurend steeg; totdat eindelijk de gasontwikkeling bijna geheel ophield.

Bij alle proeven door mij genomen, is de som van het procentgehalte aan koolzuur, waterstof en nu en dan koolwaterstof steeds minder dan 100 pCt. Dit verschijnsel is te constant, dan dat men het zou kunnen toeschrijven aan fouten gemaakt bij het onderzoek, aan den anderen kant is de hoeveelheid te gering, dat men daaruit met zekerheid een uitscheiding van een ander gas en wel N zou kunnen constateeren. Lavoque [1]) heeft namelijk bij de boterzure gisting van enkele wortels uitscheiding van N gevonden.

Wanneer men echter in aanmerking neemt, dat het verschil meestal gering is, dat in de voor de proeven

---

[1]) Journ. de pharm. et de chemie. Bd. 6, S. 349.

gebruikte stoffen steeds nog lucht vóór de gisting moest opgelost zijn, dat bovendien ook in de eerst verzamelde gassen die fout het grootst is, dat eindelijk bij het overbrengen en verzamelen gemakkelijk enkele kleine luchtbellen in de absorptie-buisjes en eudiometers teruggbleven, dan valt er nauwelijks aan te twijfelen, dat de geheele hoeveelheid van de gevonden stikstof een toevallige bijmenging is, of wanneer een N-uitscheiding plaats heeft, deze zoo minimaal is, dat zij bij afwezigheid van directe reacties op dit gas nauwelijks is te bepalen.

Ook de cijfers door CARIUS, POPOFF, HEYNSIUS, enz. verkregen bij gassen, die uit de maag waren opgerispt, of door gisting uit braaksel konden worden verzameld, loopen nog al uiteen. Voor een groot deel laat zich dit zich zeer zeker toeschrijven aan den tijd der opvanging, daar het, zoo wij gezien hebben van uiterst veel belang is, in welk tijdperk de gisting verkeert: gassen in den aanvang der gisting verzameld, bevatten een veel grooter gehalte aan H.

In het geval van POPOFF b. v. staan in de eerst opgevangen gassen, die verzameld werden na den eten bij de sterkste uitzetting van de maag, H : CO^2 als 3 : 1 ongeveer. Bij het gas, dat daarna werd opgepompt, zijn de hoeveelheden ongeveer gelijk. Moge nu

ook al voor een gedeelte het hooge gehalte van H daaraan worden toegeschreven, dat het gas boven water werd opgevangen, dat van CO^2 meer oplost dan van H, het verschil is zeker nog al groot.

Ook door SCHULTZE werden ongeveer gelijke hoeveelheden CO^2 en H gevonden, terwijl hij tevens opgeeft, dat de spaarzaam opgerispte gassen lang na den eten niet meer brandbaar waren, hetgeen zeker aan het hooge gehalte van CO^2 moet worden toegeschreven.

Het hooge gehalte aan CO^2 door HEYNSIUS verkregen, laat zich tevens zeer goed verklaren. Het braaksel, dat onderzocht werd, had reeds in de maag gegist en later nog gedurende vele uren op een warmen zomerdag in een flesch; toen het dus in een kolf werd gebracht en de zich ontwikkelende gassen werden opgevangen, naderde het gistingsproces reeds haar einde en was dienovereenkomstig het koolzuurgehalte zeer groot.

Een groot gewicht mag men dus, ook nog om nader aan te voeren gronden niet hechten aan de quantitatieve verhouding van CO^2 en H onderling.

Wanneer reeds de cijfers zoo aanmerkelijk uiteenloopen bij proeven over zuiver boterzure gisting, zooals zij door PASCHUTIN zijn verricht, die daarenboven, zij het dan ook onder eenigzints verschillende voorwaarden, steeds van hetzelfde materieel, kaas en melkzure kalk,

gebruik maakte, hoeveel te meer liet zich dit dan niet reeds à priori verwachten bij proeven met maaginhoud, die uit zulk een mengsel van verschillende stoffen bestaat. Volgens de formule toch zouden de hoeveelheden CO^2 en H gelijk moeten zijn:

$$(C_3\ H_6\ O_3)\ 2 = C_4\ H_8\ O_2 + (CO_2)\ 2 + H_4.$$

Bij de gebrekkige kennis, die wij nog over gistingprocessen in het algemeen bezitten, mag vooralsnog aan de quantitatieve verhouding niet veel worden gehecht. Bij geen enkele van die processen toch, verloopt de reactie zoo zuiver als zij verlangd wordt door de chemische formule. In zulk een mengsel toch, als waarvan door mij in de meeste gevallen werd gebruik gemaakt, is het mogelijk, dat een groot H-gehalte daarvan afhangt, dat een deel van het gevormde CO^2 blijft opgelost of aan een andere stof wordt gebonden. Het is ook mogelijk bij een groot gehalte aan CO^2 aan den anderen kant, dat een deel der H verbruikt wordt, d. w. z. verschijnt in een andere verbinding, dewijl òf te gelijker tijd met de boterzure gisting andere processen plaats hebben, die niets met haar gemeen hebben en wier produkt het plus aan CO^2 verklaart, òf wat veel meer waarschijnlijk is, dat een deel der gevormde waterstof tot reductie aanleiding geeft en als zoodanig verbruikt wordt.

In de proeven, door anderen genomen, waar bijmenging van atmosferische lucht aanwezig was, zoo als zij b. v. door EWALD zijn geschied, veranderde ook steeds de quantitatieve verhouding der N en O van de bijgegemengde lucht en werd de zuurstof verbruikt; en juist in die gevallen ziet men tevens, dat het CO^2-gehalte dat van de vloeistof aanmerkelijk overschrijdt.

En wat nu verder betreft het optreden van koolwaterstof onder de gasvormige produkten, ook dit verschijnsel laat zich vooralsnog niet zeker verklaren. Te recht zegt EWALD: „Leider geben uns die Chemiker über das Wie? und Warum? der Kohlenwasserstoffe in der Natur nur aüsserst dürftige Angaben, die sich im wesentlichen auf das bekannte Vorkommen derselben in stagnirenden, mit verwesenden organischen Substanzen verunreinigten Gewässern, wenn die Zersetzung bei mangelndem Sauerstoff stattfindet, beziehet."

POPOFF, [1]) die het proces nader onderzocht door proeven te nemen met slijk uit riolen, spreekt het vermoeden uit, dat zij haar ontleenen aan de cellulose, vooral op grond van de chemische formule:

$$C_6 H_{10} O_5 + H_2 O = 3CO_2 + 3CH_4.$$

---

[1]) Ueber die Sumpfgas-gährung. Pflüger's Archiv. 1875. Bd. 10, 2e 3e Heft.

dus onder opname van water, of door directe splitsing, onder afscheiding van kool:

$$2\ (C_6\ H_{10}\ O_5) = 5CO_2 + 5CH_4 + 2C.$$

In het geval van EWALD bleven de spijzen soms 4 à 5 dagen in de maag, werden dan weinig veranderd weder uitgebraakt. Er waren daar dus gelijksoortige voorwaarden voorhanden als in poelen, vooral indien men in aanmerking neemt, dat op de hoogere temperatuur het gistingsproces veel intensiever verloopt, zooals POPOFF heeft aangetoond. Wellicht wordt onder dat langdurig verblijf ten slotte dan ook de cellulose ontleed.

De geringe hoeveelheid koolwaterstof in mijne proeven gevonden, moet tot het besluit leiden, dat het gistingsproces, waarvan CH^4 als het resultaat moet worden aangezien, daar slechts in uiterst geringe mate tot ontwikkeling komt. Evenmin als EWALD gevoel ik mij in staat, het optreden daarvan bij enkele der in de litteratuur medegedeelde ziektegevallen te verklaren. Van zuivere boterzuurgisting kan het niet afhankelijk zijn, daar het hierbij, zooals PASCHUTIN aantoonde, zelfs bij onderzoek van zeer groote hoeveelheden gas, niet mogelijk was, ook slechts sporen daarvan aan te wijzen.

Wat de chemische samenstelling van den gistenden maaginhoud aangaat, zoo is daarin door bijna alle on-

derzoekers melkzuur en vooral boterzuur in niet onbelangrijke hoeveelheid aangetoond. Naast boterzuur waren dan tevens nog geringe hoeveelheden van homologen van die vetzuurreeks aanwezig. Ook door mij kon in de gistende massa, boterzuur worden aangetoond.

Behalve deze vetzuren, werden in eenige gevallen ook de produkten van de gewone alkohol-gisting aangetroffen, als dextrine, suiker, alkohol, azijnzuur, zelfs glycerine en barnsteenzuur. Zoo verhaalt b. v. SCHULTZE [1]) een geval van maaggisting bij een ulcus ventriculi; het braaksel reageerde sterk zuur, bevatte veel gistcellen; de aanwezigheid van amylum, dextrine, suiker kon worden aangetoond, terwijl door destillatie alkohol kon worden verkregen. Van vluchtige vetzuren was alleen azijnzuur in eenigzints belangrijke hoeveelheid voorhanden, terwijl ook barnsteenzuur en melkzuur konden worden aangetoond. Overeenkomstig daarmede bestonden ook de gassen, waarvan echter geene nauwkeurige quantitatieve analyse werd verricht, overwegend, wellicht uitsluitend uit CO^2. In een ander geval konden naast de produkten der alkohol-gisting ook vrij belangrijke hoeveelheden vluchtige vetzuren worden aangetoond.

---

[1]) Reichert's und Du-Bois-Reymond's Archiv. 1864. Beitrag zur Lehre von der abnormen Magenverdauung.

Reeds FRERICHS [1]) deelt in eenige door hem onderzochte gevallen mede, aangaande de abnormale verteering der amylacea in de maag bij chronische katarrh enz., dat niet alleen dextrine en suiker gevonden werden, maar dat er in enkele gevallen groote hoeveelheden melkzuur en boterzuur werden gevormd, in andere, die eveneens met enorme ructus van gas gepaard gingen, veel azijnzuur. In het algemeen scheen in die gevallen, waar de producten der alkohol-gisting op den voorgrond stonden, CO^2, H^2O en azijnzuur, de gisting minder snel en intensief te verloopen.

Bij de onzekerheid der in gebruik zijnde methoden om kleine hoeveelheden alkohol aan te toonen, zijn de gistende vloeistoffen daarop door mij niet onderzocht, vooral daar ook noch het mikroskopisch onderzoek der vloeistof, noch de gasvormige produkten daartoe aanleiding gaven. Wel echter springt het hooge CO^2-gehalte bij het onderzoek van amylumrijke stoffen tegenover het veel geringere bij de digeratie van vleesch in het oog.

Zoowel dus het vrij belangrijk verschil in de samenstelling der gassen; het nu eens groote, dan weder geringe gehalte aan CO^2; het in enkele gevallen optreden, in andere ontbreken aan koolwaterstoffen, aan de eene

---

[1]) Wagner's Handwörterbuch für Physiologie. Kap. „Verdauung."

zijde, als het chemisch onderzoek der vloeistoffen aan den anderen kant, waarin zoowel de produkten der boterzuur alsook der alkohol-gisting werden aangetroffen, geven het recht, verschillende gistingsprocessen in de maag aan te nemen, die dikwijls met elkander gepaard gaan. Van het overwegen nu van het een of andere proces zal het afhangen, of het gas veel waterstof zal bevatten en dientengevolge brandbaar zal zijn. Wel schijnt in bijna alle gevallen de boterzure gisting op den voorgrond te staan, vooral in de kunstmatige gistingsproeven, zooals zij ook door mij zijn verricht, hoewel niet alleen boterzuur, maar eveneens de homologen van die vetzuur-reeks en barnsteenzuur werden gevonden. Of de zoogenaamde boterzure gisting, waarbij toch altijd naast het boterzuur andere homologe zuren worden aangetroffen, op zich zelf nog als een enkelvoudig proces mag worden aangezien, is eene vraag, die ik voorloopig niet bevestigend zou durven beantwoorden.

Welke stoffen worden bij het gistingsproces ontleed en vormen de bron voor vetzuren en gassen?

Dit kunnen niet anders dan de koolhydraten zijn. Eiwitachtige lichamen toch leveren bij hunne ontleding

geene vetzuren; daarenboven trad in de genomen proeven bij zuiver eiwit, volstrekt geen gisting op; alleen volgde die, indien tevens koolhydraten aanwezig waren. Ook EWALD, SCHULTZE, POPOFF, FRERICHS schrijven aan de abnorme ontleding der koolhydraten de oorzaak der gasontwikkeling toe. Alle tusschenvormen tusschen amylum, azijnzuur en boterzuur zijn dan ook aangetoond; nu eens wordt suiker in alkohol en azijnzuur omgezet, dan weder dadelijk in melkzuur en boterzuur. Wellicht hangt dit van de meerdere of mindere intensiteit der gisting of van het voorkomen van bepaalde fermenten af.

Dat de vluchtige vetzuren ontstaan zouden uit de vetten, zooals SCHOTTIN [1]) vermoedt, is hoogst onwaarschijnlijk. De neutrale vetten zijn zeer resistente lichamen en vervallen zeker niet in zoo korten tijd als het geval moest zijn, wanneer de bij de gisting ontstaande vetzuren van hen moesten afstammen. De glyceriden van boterzuur enz. komen in het dierlijk organisme daarenboven slechts in de melk en boter voor. Om zulke hoeveelheden boterzuur te leveren, moeten groote hoeveelheden zeer vette melk in de maag gebracht worden. En hoe moet men ook anders de rijkelijke gasontwikkeling verklaren, welke uit de ervaringen, tot heden

---

[1]) Wunderlich's Archiv. Jahrgang 1860.

gemaakt, met de hoeveelheid der voorhanden vluchtige vetzuren in rechte verhouding staat.

In de combinatie van eiwit en koolhydraten schijnt, zoo ik vroeger vermeld heb, de gunstigste voorwaarde gelegen te zijn voor het optreden der gisting. De stikstof-houdende stoffen zijn echter alleen in zooverre bij het proces betrokken, dat zij tengevolge van de digestie of wellicht van beginnende ontleding een soort van fermentatieve werking uitoefenen. Ontledingsproducten toch van eiwit als SH^2, enz. worden slechts nu en dan in sporen aangetroffen. Wel schijnt aanwezigheid van eiwit in digestie een zeer sterk bevorderend moment te zijn; in overeenstemming daarmede deelt dan ook EWALD mede, dat zijn patient steeds na het gebruik van vleesch een sterker gasontwikkeling had, dan bij geheele abstinentie van dierlijk voedsel.

Wat de eigenlijke fermenten aangaat, die het gistingsproces te voorschijn roepen, zoo is door PASTEUR [1]) het eerst de aandacht gevestigd op de tallooze kleine levende

---

[1]) Pasteur, Nouveaux faits pour servir à l'histoire de la levûre lactique. Comptes rend. t. XLVIII p. 337. Janv.—Juin 1859.

organismen, die in dergelijke gistende vloeistoffen voorkomen.

Bacteriën werden door PASTEUR beschuldigd, oorzaak der gisting te zijn. Na PASTEUR is er door botanici en chemici hevig gestreden over de beteekenis van die organismen en heeft men nu eens hare aanwezigheid als toevallig beschouwd, in andere gevallen aan die bacteriën alleen het proces zelf toegeschreven.

Nog altijd wacht de strijd hare beslissing; PASCHUTIN is geneigd een georganiseerd ferment aan te nemen, staaft echter zijne meening niet dan met zeer weinig afdoende feiten. Ik zal mij niet wagen aan den strijd, maar het feit eveneens onbeslist laten. Wel waren er in alle gevallen der gisting vele bacteriën aanwezig, maar ook waar geen gisting optrad, werden zij aangetroffen. Meer en meer blijkt het, dat dezen organismen zoo algemeen in de natuur verbreid zijn dat men bijna geene organische vloeistof kan aantreffen, waar men ze niet vindt. Ik geloof, dat de beteekenis van die bacteriën in vele gevallen zeer overdreven wordt voorgesteld en dat zij meer haar ontstaan te danken hebben aan een toevallig gunstigen bodem voor hare ontwikkeling in gistende vloeistoffen dan wel dat zij voor die gisting zelve van veel belang zouden zijn.

INVLOED VAN VERSCHILLENDE STOFFEN OP HET GISTINGSPROCES.

Reeds eenigzints bekend met de voorwaarden, waaronder de gisting optreedt, scheen het mij vooral uit een klinisch oogpunt niet van belang ontbloot, de inwerking van verschillende stoffen op den gang van het proces te onderzoeken.

In de eerste plaats kwam daarvoor in aanmerking het physiologische secreet van het maagslijmvlies, het maagsap. In de proeven genomen met kunstmatig maagsap, had het reeds de opmerkzaamheid getrokken, dat de gisting òf in het geheel niet optrad òf ten minste veel minder intensief was dan in die gevallen, waar van braaksel gebruik gemaakt was. Het scheen dus, dat werkelijk het maagsap qua talis een belemmerenden invloed op het proces uitoefende. Deze meening was ook

reeds vroeger door POPOFF geuit. Ten einde mij hiervan te overtuigen, maakte ik gebruik van maagsap, dat op de methode door BRÜCKE aangegeven, was bereid. Tot materiëel gebruikte ik stoffen, die zeer gunstige voorwaarden aanboden voor het optreden der gisting en tevens nam ik steeds contrôle-proeven, zonder bijmenging van het maagsap, ten einde niet aan vergissingen blootgesteld te zijn.

PROEF XVII.

Een mengsel van voedingsstoffen als vleesch, soep, groente, aardappelen werd in de eene kolf gebracht zonder bijmenging van maagsap; in de andere een gedeelte van hetzelfde mengsel, vermengd met kunstmatig maagsap.

In het mengsel, waarbij kunstmatig maagsap gevoegd was, trad geene gisting in, niettegenstaande dit gedurende 3 dagen op 37° C. werd verwarmd.

De vloeistof reageerde toen nog sterk zuur, stonk volstrekt niet, bevatte enkele bacteriën.

In de andere kolf, die dus alleen met een mengsel van spijzen was gevuld, trad gisting in, nadat deze ongeveer 8 uren in het waterbad was verwarmd. De gisting was echter niet zeer intensief, ten minste in de eerste uren. Eerst den tweeden dag had de gisting haar maximum bereikt en was de gasontwikkeling zeer ruim. Het gas was bijna reukeloos, met een geringen stank naar boterzuur en brandbaar. Er ging echter door het sterke schuimen zooveel vlocistof mede over, dat het niet verzameld en geanalyseerd werd.

Ten einde zeker van de zaak te zijn, werden beide proeven nog eens herhaald en met hetzelfde resultaat ongeveer. In het mengsel van spijzen, waarbij kunstmatig maagsap gevoegd was, trad slechts een minimale gisting in.

Het kunstmatig maagsap hield dus de gisting belangrijk tegen. Met het oog op het bekende anti-fermentatief vermogen der anorganische zuren in het algemeen, was het reeds niet onwaarschijnlijk, dat het maagsap die eigenschap alleen te danken had aan het niet onbelangrijk gehalte aan vrij zoutzuur. Ten einde dit experimenteel aan te toonen, herhaalde ik de proeven met een eenvoudige oplossing van zoutzuur, 0,4 %, zooals zij door mij gebruikt was ter bereiding van kunstmatig maagsap. Ik verkreeg dezelfde resultaten; er trad slechts een minimale gisting in. Het maagsap heeft dus zijn anti-fermentatief vermogen te danken aan het vrije zuur.

Het vermogen van het maagsap om gistings-processen tegen te gaan, was reeds vroeger door enkele onderzoekers bewezen. Hoppe [1]) heeft het bewezen, dat in de gezonde maag, rietsuiker, zelf bij aanwezigheid der karakteristieke gistcellen, geene gistings-verschijnselen maakt.

---

[1]) Hoppe-Seyler, Medicinisch-chemische Untersuchungen.

SEVERI [1]) onderzocht eveneens den invloed van het maagsap op verschillende gistingsprocessen en kwam tot het resultaat, dat pepsine geen invloed op de gisting uitoefent, in vereeniging met zoutzuur deze echter belangrijk vermindert. Vooral rottingsprocessen werden door het maagsap opgeheven, ofschoon de organismen, welke volgens PASTEUR daarbij als ferment werken, voortleefden en gezond en krachtig waren. Hij trok daaruit de gevolgtrekking, dat men òf moest aannemen, dat het gistingsprodukt, nauwelijks gevormd door het maagsap vernietigd wordt, òf dat de gisting niet door die organismen wordt veroorzaakt.

Dit vermogen van het maagsap verklaart tevens het feit, waarom betrekkelijk zoo zelden gistingsprocessen in de gezonde maag optreden.

Alle voorwaarden voor gisting zijn daar toch overigens aanwezig; allerlei spijzen worden genuttigd; met het voedsel worden dikwijls reeds in gisting verkeerende stoffen als fruit, enz. in de maag gebracht en toch heeft men dagelijks gelegenheid waar te nemen, dat het in de maag van een gezond mensch zeer zelden tot belangrijke gasontwikkeling komt.

---

[1]) Ueber die Einwirkung des Magensaftes auf einige Gährungen. Medic.-Chemische Untersuchungen (Hoppe-Seyler) 1871. 2e Heft.

Anders is het daarentegen bij pathologische toestanden, die met vermindering van secretie van eigenlijk maagsap en vermeerderde slijmafscheiding gepaard gaan. Slijm toch is, zooals gebleken is, een bevorderend moment voor het optreden der gisting. Daar zal het proces veel gemakkelijker tot ontwikkeling komen; zoo geeft reeds bij een lichte catarrh van de maag de kleinste fout in de dieet, een onbeteekenend gebruik van gistende stoffen aanleiding tot abnormale gasvorming, die zich door opdrijving van het epigastrium, onaangenaam gevoel van spanning, ructus, enz. te kennen geeft. Hoeveel meer zal dit dan niet het geval zijn, indien de spijzen zeer langen tijd in de maag vertoeven en het gistingsproces dus ongestoord kan voortgaan, zooals het geval is, indien door vernauwing van het pylorus-gedeelte de overgang van de spijzen in het duodenum wordt bemoeielijkt of belemmerd.

Zijn in de maag nog in gisting verkeerende stoffen aanwezig, dan is het duidelijk, dat bij invoering van nieuwe spijzen, deze eveneens spoedig abnormale omzettingen zullen ondergaan, indien zij daarvoor ten minste geschikt zijn.

Rationeel schijnt het dus, in dergelijke gevallen, ten einde zoo mogelijk het natuurlijk maagsap te vervangen en daardoor niet alleen de digestie te bevorderen,

maar ook de gisting tegen te gaan om òf kunstmatig maagsap òf alleen verdund zoutzuur toe te dienen, een oud beproefd middel. En werkelijk ziet men ook bij lichtere dyspepsiën uitstekende resultaten van de toediening van zoutzuur.

Een tweede belangrijke vraag aangaande dit proces is, of de Sarcina ventriculi, die bij zoovele pathologische toestanden in de maag voorkomt, en die in de meeste aangehaalde gevallen van ontwikkeling van brandbare gassen in de maag was aangetroffen, eenigen invloed op het proces uitoefent.

Door FRERICHS was reeds in Wagner's Handwörterbuch für Physiologie de meening uitgesproken, dat zij voor de gisting van weinig belang zou zijn; eveneens door POPOFF; experimenten buiten het lichaam echter waren tot heden, zoover mij bekend is, daaromtrent niet verricht.

Toevallig geraakte ik in de gelegenheid den invloed daarvan nauwkeuriger na te gaan.

Het braaksel van een der honden van het physiologisch laboratorium mikroskopisch onderzoekende, vond ik daarin de gewone sarcina ventriculi, hoewel in gegeringe hoeveelheid. Het dier mocht zich in een volmaakten welstand verheugen.

Proef XVIII.

Het braaksel, bestaande uit een mengsel van stoffen, werd op de gewone wijze gedigereerd en een zeer belangrijke gisting volgde na een paar uren. De gassen werden niet alle opgevangen; eene hoeveelheid, verzameld toen de gisting eenige uren geduurd had, gaf de volgende resultaten:

$CO^2 = 56.03$ vol.

$H = 42.31$ „

De vloeistof na de gisting onderzocht, bevatte enorm veel sarcine. Gedurende de twee dagen, dat de massa verwarmd was geworden op een temperatuur van 37° C. had zij zich sterk vermeerderd. Een gedeelte van het braaksel, dat in een gesloten flesch in den kelder op temperatuur van ongeveer 10° C. bewaard was geworden, werd eveneens weder onderzocht en daarin was de sarcine schijnbaar niet vermeerderd.

Ten einde den invloed op het gistingsproces te onderzoeken en te bepalen, of misschien die gisting aan hare aanwezigheid haar ontstaan te danken had, nam ik de volgende proeven.

Proef XIX.

Aan twee honden werd 250 grm. zuiver vleesch toegediend; de eene hond was die, in wiens braaksel de sarcine was aangetroffen. Ongeveer 3 uren na het eten liet ik beide honden braken, Ik overtuigde mij, dat in het eene braaksel sarcine voorkwam, in het andere niet.

In de kolf gebracht, werden beide vloeistoffen in het waterbad

geplaatst; na ongeveer $2^1/_2$ uur trad in beiden gisting op; het gistingsproces verliep in beide gevallen volkomen gelijk; de gasontwikkeling was vrij ruim; den volgenden dag werd in een half uur ongeveer 25 CC. verzameld. Het gas werd echter niet nader onderzocht.

Ik herhaalde de proef nog eens, nu niet met vleesch, maar met een mengsel van spijzen. Het proces verliep in beide gevallen ongeveer gelijk.

Intusschen had ik getracht, de sarcine zoo mogelijk uit de vloeistof af te scheiden. Ten einde dit te doen, maakte ik gebruik van hare eigenschap, dat zij in water vrij spoedig bezinkt en op den bodem van het glas komt. Het braaksel in de eerst genomen proef, waarin nadat het gegist had, zeer veel sarcine voorkwam, werd eerst van de grovere vaste bestanddeelen ontdaan door filtreeren door grof linnen. Vervolgens liet ik het filtraat bezinken, de vloeistof, die vuil-wit zag werd afgeheveld; het bezinksel met water vermengd; na eenigen tijd weder afgeheveld. De vloeistof, die aanvankelijk behalve sarcine vele bacteriën, amylum, overblijfselen van plantencellen, enz. bevatte, werd zoo nog eenige malen ververscht en ten slotte mocht het mij gelukken een bezinksel te verkrijgen, dat bijna uitsluitend uit sarcine en amylum bestond.

Proef XX.

Ik verdeelde nu het braaksel van een anderen hond, waarin geen sarcine voorkwam in 2 deelen; deed de eene helft alleen met water verdund in de eene kolf en voegde bij de andere een gedeelte van het bezinksel van sarcine.

Beide kolven in het waterbad geplaatst, vertoonden na eenige uren teekenen van gisting. In de kolf, waarin sarcine aanwezig was, trad de gisting iets vroeger in dan in de andere; het verschil was echter gering. Ongeveer na 8 uur was de gisting in beiden zoo ver gevorderd, dat de afvoerbuis voor het gas geopend moest worden. De gisting verliep in beide gevallen matig, zonder belangrijk merkbaar verschil. De gassen werden niet nader onderzocht.

Na afloop der proef, bleek het, dat de sarcine zich wel wat vermenigvuldigd had, echter niet zeer belangrijk.

Op grond van deze proeven meen ik te mogen besluiten, dat de sarcine geen invloed op het proces uitoefent. Men heeft vroeger aan deze alge een wezentlijken invloed op de maagspijsverteering toegeschreven (Goodin, Bell) en haar zelfs als karakteristiek voor enkele ziekten aangegeven. Deze meening is onjuist. De sarcine grijpt noch bevorderend, noch storend in de digestie in, kan niet als oorzaak van gisting beschuldigd worden, maar is eene onschuldige bewoonster van de maag.

Ook ging ik nog den invloed na, die salicylzuur en alkohol op het proces uitoefenen. Het liet zich verwachten, dat het salicylzuur, dat als gistingwerend mid-

del in den laatsten tijd zooveel naam heeft gemaakt, ook op dit gistingsproces wel een belemmerenden invloed zou uitoefenen en werkelijk vond ik dit door proeven bevestigd.

Proef XXI.

Ik verdeelde weder gewoon braaksel van een hond, die allerlei spijzen genuttigd had in 2 deelen. In de eene kolf werd het zuivere braaksel gebracht, bij de andere werd een gram salicylzuur gevoegd. In de eerste kolf begon na 5 uren de gisting; de gisting verliep echter langzaam; eerst den tweeden dag 's avonds bereikte zij haar maximum; toen kon ongeveer in 40 minuten 25CC. gas worden verzameld. Bij het mengsel, waarbij salicylzuur was gevoegd, was op dat oogenblik nog volstrekt geen gasontwikkeling aanwezig.

Salicylzuur houdt de gisting tegen. Met alkohol werd bijna hetzelfde resultaat verkregen.

Proef XXII.

Een hond, die 20 uren gevast had, werd rauw vleesch toegediend. Het braaksel, dat verkregen werd 3 uren na het eten, in de kolf gebracht. Na een paar uren begon de gisting, die den volgenden dag vrij belangrijk was, zoodat b. v. 's middags te 2 uur in een half uur 25 C.C. gas verzameld werden. Ik voegde nu bij de gistende massa ongeveer 30 C.C. absoluten alkohol.

De inrichting van den toestel stelde mij in staat, vloeistoffen in de

kolf te voeren, terwijl deze in het waterbad onveranderd bevestigd bleef. Terwijl ik namelijk door die uitvoerbuis, welke gediend had, om de laatste luchtbellen uit de kolf te verwijderen, en die dus geheel met vloeistoffen gevuld was, de in te voeren stof bracht, hevelde ik tevens door de invoerbuis, die met kwik gevuld was eene evenredige hoeveelheid kwik uit de kolf. Op die wijze was het dus mogelijk, om zonder verandering der absolute hoeveelheid, den inhoud van de kolf te wijzigen.

De gisting verminderde door de bijvoeging van alkohol zeer belangrijk; in het eerste half uur ging zij nog weinig verminderd door; daarna hield zij echter bijna volkomen op; zoodat het niet eens mogelijk was van 4—11 uur 's namiddags een absorptiebuisje (25 C.C.) gas te verzamelen.

Alkohol vermindert dus de gisting; ook PASCHUTIN had dit aangetoond; om ze geheel te doen ophouden, moet de vloeistof, volgens hem, er echter 12 pCt. van bevatten.

PASCHUTIN heeft ook nog den invloed van andere stoffen op de boterzuurgisting onderzocht, als arsenicum, mangaan-hyperoxyd, strychnine, chinine, aether, chloroform, enz. De meeste van die stoffen verhinderden in meer of minder geconcentreerden vorm het optreden van gisting. Op grond van het antifermentatief vermogen van enkele dier stoffen, vooral alkohol en aether, meent PASCHUTIN gerechtigd te zijn, het boterzuur gistingsferment als georganiseerd aan te nemen, daar het door alkohol vernietigd schijnt te worden, wat niet het

geval is met de zoogenaamde oplosbare organische fermenten als pepsine, ptyaline, enz.

De invloed van chloor en broom op die processen was reeds door POPOFF nagegaan; beide stoffen verhinderden krachtig de gisting; POPOFF vermoedde, dat het chloor de waterstof in statu nascenti bindt en zoutzuur vormt, waarvan het antifermentatief vermogen bekend is. Ik achtte het dus niet noodzakelijk die proeven te herhalen.

BESLUIT.

Vatten wij in het kort te samen de resultaten, door onze onderzoekingen verkregen, dan meen ik gerechtigd te zijn tot de volgende besluiten:

1°. Ontwikkeling van brandbare gassen in de maag is hoofdzakelijk afhankelijk van boterzure gisting.

2°. De sterk afwisselende quantitatieve onderlinge verhouding van de daarbij ontwikkelde H en CO^2 zijn oorzaak, dat die gassen niet altijd brandbaar zijn.

3°. Als bron der ontleding moeten de koolhydraten worden aangezien.

4°. Langdurig verblijf der spijzen in de maag, in verband met eene geringe afscheiding van eigenlijk maagsap en vermeerderde slijmsecretie zijn het aanleidend moment voor het optreden der gisting.

5°. Gebruik van gemengd voedsel biedt veel gunstiger voorwaarden aan voor het optreden der gisting, dan dat van eiwit of van koolhydraten alleen.

6°. Maagsap zelf is een krachtig antifermentatief middel. Het is die eigenschap verschuldigd aan het gehalte aan vrij zoutzuur.

7°. Sarcina ventriculi is eene onschuldige bewoonster van de maag en heeft als zoodanig met het gistingsproces niets te maken.

8°. Salicylzuur, alkohol enz. gaan de gisting tegen.

Onwillekeurig rijst de vraag op, waarom betrekkelijk zoo zeldzaam het voorkomen van brandbare gassen in de maag geconstateerd is, zelfs nadat gedurende enkele jaren door eenige onderzoekers van tijd tot tijd de aandacht op dit feit gevestigd is. Ectasiën van de maag met ructus van gas, in het algemeen gistingsprocessen in de maag zijn toch zoo veelvuldig, dat men zich bijna verwonderen moet, vooral ook op grond der ge-

nomen proeven, dat het verschijnsel niet dikwijls wordt waargenomen. Neemt men echter in aanmerking:

1°. dat de brandbaarheid der ructus meestal door zeer toevallige omstandigheden den lijder bekend wordt; in de waargenomen gevallen bijna allen door de onmiddelijke nabijheid eener vlam bij het aansteken van een sigaar;

2°. dat met het oog op deze kwestie het feit in betrekkelijk zeldzame gevallen nog is onderzocht;

3°. dat er vrij wat hydrogenium in een mengsel moet aanwezig zijn, alvorens het ontbrandt;

4°. dat de onderlinge verhouding van waterstof en koolzuur, zelfs bij zuivere boterzure gisting zoozeer schommelt, dat alleen de gasvormige produkten in den aanvang der gisting brandbaar zullen zijn; dan valt het bevreemdende hierin grootendeels weg.

Daarenboven zijn door nog niet verklaarbare omstandigheden de quantitatieve analysen der gassen bij de boterzure gisting zeer uitcenloopend, doordien wellicht òf het gevormde koolzuur òf de gevormde waterstof gedeeltelijk wordt gebonden.

In de meeste der door mij verrichte analysen bij de kunstmatig opgewekte gisting waren de gassen, ten minste in den aanvang der gisting wel brandbaar, spoedig echter had het gevormde CO^2 zoo zeer de overhand

dat het gasmengsel die eigenschap verloor. Door proeven kan men echter nooit volkomen processen in het levend organisme nabootsen.

Kunstmatige gistingsproeven toch hebben steeds het nadeel, dat zij nooit volkomen dezelfde voorwaarden voor de gisting kunnen aanbieden als zulks in de maag van den mensch het geval is, waar door invoering van nieuw voedings-materieel, voortdurende beweging, secretie van maagsap, resorptie, enz. de omstandigheden voortdurend gewijzigd worden.

Daaraan moet het dan zeker ook toegeschreven worden dat stoffen als chloor, carbolzuur, salicylzuur enz. die buiten het lichaam zulk een krachtig antifermentatief vermogen bezitten, zich veel minder werkzaam toonen, indien zij in de maag worden ingevoerd.

STELLINGEN.

I.

Tuberculosis is niet hereditair.

II.

De alkalische reactie der urine bij blaas-katarrh is zelden een gevolg van de katarrh qua talis.

III.

Het menigvuldig optreden van metastatische ontstekingen der sereuze vliezen laat zich uit den histologischen bouw verklaren.

IV.

De ostia van de arteria coron. cordis worden gedurende de systole door de aorta-kleppen afgesloten

V.

Wonden van de schedelbekleedselen hechte men steeds primair.

VI.

Bij zeer acute gewrichtsontstekingen is de plotselinge verbetering van stand, desnoods onder chloroform-narcose met opvolgend gipsverband te verkiezen boven het distractie-verband.

VII.

De nadeelige gevolgen van uitgebreide verbrandingen der huid laten zich eenvoudig verklaren uit de stoornis der circulatie door de enorme vaatparalyse en verwijding der oppervlakkige vaten.

VIII.

De diagnose van emphysema pulmonum is alleen zeker, indien de begeleidende bronchitis geene belangrijke hoogte heeft bereikt.

IX.

Het open mesthopen-systeem der dorpsbewoners, in het algemeen het meest primitieve systeem van secreten, is te verkiezen boven de slechte kanalisatie van vele steden.

X.

Cholera is uitsluitend eene Boden-krankheit; typhus niet.

XI.

Na iedere belangrijke operatie, naar Lister's methode uitgevoerd, draineere men steeds.

XII.

Bij bilieuze pneumonie is de begeleidende icterus niet de oorzaak, maar een gevolg van het asthenische karakter der ziekte.

XIII.

De dilatator pupillae wordt niet alleen door den nerv. sympathicus, maar ook door den nerv. trigeminus geïnnerveerd.

XIV.

De uitbreiding van een phthisisch proces in de longen, dat met katarrh van de longtop begint, wordt door hoest sterk bevorderd.

XV.

Irrationeel is de raad, om in alle gevallen van eclampsia parturientium, chloroform toe te dienen.

XVI.

Eene misdaad, door eene vrouw tegen het einde der baring gepleegd, is niet toerekenbaar.

XVII.

Afzonderlijke wetten op gedeelten van het geneeskundig vak, als tandheelkunde, verdienen afkeuring.

XVIII.

De tegenwoordige inrichting der staats-examens werkt nadeelig op de wetenschappelijke ontwikkeling.

XIX.

De eed, bij het arts-examen af te leggen is in strijd met art. 378 junct 103 en 136. C. P.

XX.

Bij ieder provinciaal gerechtshof moest een gerechtelijk geneeskundige geplaatst worden.

XXI.

Door de theorie van DARWIN is de leer der teleologie in haar volle recht hersteld.

XXII.

Inconsequent handelt de wetgever door het verkoopen van geheime geneesmiddelen geheel vrij te laten.

LEIDEN: BOEKDRUKKERIJ VAN L. VAN NIFTERIK HZ.